



Penjanaan Soalan Formatif dalam Sistem Pembelajaran Penguasaan Secara Latih Tubi di Persekitaran Web

NORAZAH YUSOF, ABDUL RAZAK HAMDAN, ABDUL HAMID NASIR

ABSTRAK

Kertas ini memfokus kepada pendekatan penjanaan secara rawak terpilih bagi item-item soalan formatif dalam sistem pembelajaran latih tubi. Item-item soalan dikategorikan mengikut enam aras keupayaan kognitif taksonomi Bloom. Pendekatan ini memastikan item-item soalan yang dikemukakan kepada pelajar adalah berpadanan dengan status terkini prestasi pembelajaran pelajar, sama ada Belum Menguasai, Sederhana Menguasai, atau Telah Menguasai. Kertas ini juga membincangkan mengenai metod baris gilir prestasi berselang boleh ubah dalam melaksanakan strategi latih tubi, yang memberi peluang kepada pelajar untuk mencuba semula item soalan yang dijawab salah. Menerusi metod ini sistem pembelajaran latih tubi dapat memastikan pelajar benar-benar telah dapat menguasai unit pelajaran tersebut atau sebaliknya. Penjanaan soalan-soalan formatif secara rawak terpilih dalam kajian ini didapati berjaya mengemukakan item-item soalan yang berpadanan dengan status pembelajaran pelajar, manakala pendekatan baris gilir berselang boleh ubah dengan efektif berupaya menyusun item-item soalan yang dijawab salah oleh pelajar.

Kata kunci: Sistem pembelajaran latih tubi, Taksonomi Bloom, Pendekatan penjanaan secara rawak terpilih, Metod baris gilir prestasi berselang boleh ubah.

ABSTRACT

This paper focuses on the selected random generation approach that generates the formative question items for the drill-and-practice learning system. The question items are classified in terms of the six level of cognitive domain based on the Bloom's taxonomy. This approach ensures that the question items presented to the students are matched with their current learning performance, i.e. Not Master, Moderately Master, and Have Mastered. This paper also discusses on the variable interval performance queuing method which is implemented in the drill-and-practice strategy which offers



opportunities to students to reanswer question that may be answered incorrectly. With this method, the drill-and-practice learning system can ensure whether the student has mastered learning, or otherwise. The selected random generation of formative questions introduces in this research has successfully generates question items that matches the student's current learning performance, while the variable interval performance queuing method has effectively organize the question items that are answered incorrectly.

Keyword: Drill-and-practice learning system, Bloom's taxonomy, Selected random generation approach, Variable interval performance queuing method.

PENDAHULUAN

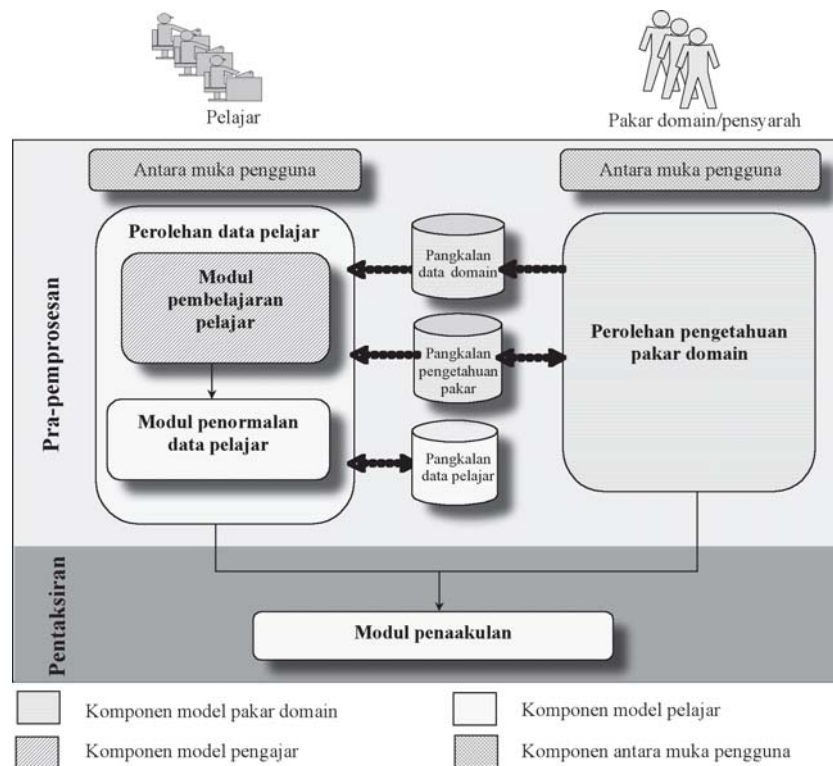
Pentaksiran pembelajaran pelajar merupakan aktiviti yang penting dalam pendidikan. Kubiszyn dan Borich (1996) telah menakrifkan pentaksiran pembelajaran pelajar sebagai suatu proses pengumpulan data-data pembelajaran pelajar untuk tujuan mengenalpasti masalah pembelajaran pelajar, serta untuk membuat keputusan mengenai pelajar. Shambaugh dan Magliaro (1997) pula menyatakan bahawa pentaksiran pembelajaran pelajar boleh dilaksanakan atas pelbagai tujuan, seperti untuk mengesan penguasaan pelajar, mengesan kemajuan, menentukan penempatan, mengesan kelemahan pelajar (diagnosis), memberi gred, membuat klasifikasi, pensijilan dan pemilihan.

Dalam pada itu, mereka berpendapat setiap tujuan pentaksiran pelajar perlu mempunyai kaedah pengukuran dan atribut yang sesuai untuk menghasilkan keputusan pentaksiran yang sah serta boleh dipercayai. Pentaksiran untuk mengesan prestasi pembelajaran pelajar misalnya, apabila dilaksanakan dengan sah dan betul boleh memberi manfaat kepada pelajar serta pengajar. Antara kebajikannya ialah pelajar dapat mengetahui kedudukan pencapaiannya dan akan berusaha untuk meningkatkan prestasi pembelajarannya secara kawalan sendiri. Pengajar juga boleh mengetahui prestasi pencapaian pelajarnya serta keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran. Dengan ini beliau dapat memperbaiki strategi penyampaian bahan-bahan pengajaran dan merancang tindakan susulan seperti menyediakan bahan-bahan pengkayaan, pengukuhan atau bahan pemulihan yang bersesuaian dengan keadaan pelajar.

Matlamat utama penyelidikan ini adalah untuk mencadangkan suatu model pentaksiran pembelajaran pelajar untuk mengelaskan pelajar kepada dua tahap pembelajaran pelajar, iaitu tahap penguasaan dan tahap kecekapan pembelajaran pelajar bagi mata pelajaran Teknik Pengaturcaraan I. Pentaksiran ini adalah dengan berdasarkan kepada tindakan pembelajaran pelajar ketika belajar, serta kriteria pembelajaran yang telah ditentukan oleh pakar domain. Apabila sistem berupaya mentaksir dan mengelaskan pelajar, maka ia

mampu mengenal pasti pengetahuan dan kemahiran sedia ada pelajar dan seterusnya boleh digunakan untuk menentukan kemahiran dan pengetahuan baru yang harus dipelajari pelajar.

Kerangka kerja usulan model pembelajaran pelajar yang ditunjukkan pada rajah 1 adalah yang diubahsuai daripada sistem tutoran cerdas (McArthur et al. 1993; Stathacopoulou et al. 1999; Rosic et al. 2000) dan senibina sistem pangkalan pengetahuan (Grzymala-Busse 1991). McArthur et al. (1993), Stathacopoulou et al. (1999) dan Rosic et al. (2000) telah mengemukakan empat komponen utama dalam sistem tutoran cerdas iaitu model domain, model pengajar/pedagogi, model pelajar dan antara muka pengguna/grafik. Dan setiap komponen dalam sistem tutoran cerdas ini perlulah saling bekerjasama dengan memberi dan menyediakan maklumat yang dikehendaki supaya sistem dapat berfungsi dengan sempurna. Grzymala-Busse (1991) pula telah menyenaraikan seni bina sistem pangkalan pengetahuan yang biasanya terdiri daripada pakar, modul perolehan pengetahuan, pangkalan pengetahuan, enjin penaakulan, pangkalan data, antara muka penjelasan dan pengguna.



RAJAH 1. Kerangka kerja model pembelajaran pelajar



Kerangka kerja model pentaksiran pembelajaran pelajar ini terdiri daripada empat komponen asas sistem tutoran cerdas (seperti yang dilorekkan pada rajah 1) iaitu model pakar-domain, model pengajar, model pelajar dan antara muka pengguna. Kerangka kerja ini juga boleh dibahagikan kepada dua peringkat utama iaitu: peringkat pra-pemprosesan dan peringkat pentaksiran. Peringkat pra-pemprosesan melibatkan dua aktiviti memperoleh data dan maklumat, iaitu aktiviti perolehan data dari pelajar dan aktiviti perolehan pengetahuan dari pakar domain.

Secara ringkasnya, komponen model pakar-domain bertanggungjawab mengurus bahan-bahan pengajaran dan mengumpul pengetahuan pakar domain, komponen model pengajar pula berperanan memandu proses pembelajaran pelajar dengan strategi pengajaran secara latih tubi, komponen model pelajar pula berperanan mengumpul data pembelajaran pelajar serta mentaksir pelajar, dan komponen antara muka pengguna pula mengawal interaksi antara pelajar dengan sistem, dan antara pakar domain atau pensyarah dengan sistem.

Aktiviti perolehan data pelajar dalam peringkat pra-pemprosesan melibatkan operasi pengumpulan data-data pembelajaran pelajar dan operasi penormalan data pelajar. Instrumen yang digunakan untuk mengumpul data-data pembelajaran pelajar adalah secara bersistem yang merekodkan tindakan-tindakan pembelajaran pelajar ketika belajar menerusi modul pembelajaran pelajar. Data-data tindakan pembelajaran pelajar ini kemudiannya akan dikumpulkan dan seterusnya akan dinormalkan kepada nilai numerik dalam julat 0 hingga 1 untuk ditaksirkan di bahagian pentaksiran pelajar.

Aktiviti perolehan pengetahuan pakar domain pula melibatkan proses pengumpulan maklumat daripada pakar domain dan proses penyediaan bahan pengajaran daripada pensyarah mata pelajaran. Dalam kajian ini, pakar domain dirujuk sebagai pensyarah yang berpengalaman mengajar matapelajaran Teknik Pengaturcaraan 1 sekurang-kurangnya 3 kali atau yang berpengalaman dalam psikologi pendidikan. Mereka ini perlulah yang telah berkhidmat selama lebih 10 tahun atau yang memperoleh Ijazah Doktor Falsafah atau yang mempunyai pangkat Profesor Madya dan ke atas. Sementara itu, pensyarah mata pelajaran merupakan tenaga pengajar yang bertanggung jawab dalam pengajaran mata pelajaran tersebut. Seramai tujuh orang pakar domain telah dipilih di kalangan pensyarah di Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat, Universiti Teknologi Malaysia. Pemilihan ini adalah berdasarkan kepada pensampelan bertujuan iaitu sebanyak 30% daripada 20 orang pensyarah yang memenuhi kriteria di atas telah terpilih sebagai pakar domain kajian ini (Best 1981; Mohamad Najib 1999 2003).

Instrumen yang digunakan untuk mengumpul pengetahuan pakar domain mata pelajaran adalah secara tinjauan soal selidik dan temu ramah dengan mendapatkan pandangan mereka mengenai tindakan-tindakan pembelajaran pelajar, menentukan kategori dan kriteria pembelajaran pelajar. Instrumen



yang digunakan oleh pensyarah untuk menyediakan bahan pengajaran adalah Jadual penentu uji (JPU).

Peringkat pentaksiran melibatkan aktiviti mengukur tahap penguasaan dan kecekapan pembelajaran pelajar berdasarkan tindakan pembelajaran pelajar dan seterusnya mengelaskan pelajar kepada kategori tertentu. Modul penaakulan bertanggungjawab untuk melaksanakan tugas tersebut. Instrumen pendidikan yang digunakan untuk mengukur tahap penguasaan dan tahap kecekapan pembelajaran pelajar bagi kajian ini dilaksanakan secara rujukan kriteria seperti yang disarankan oleh Kubiszyn dan Borich (1996), Poh (1999), Mok (1999), Kementerian Pendidikan Malaysia (2001) dan Universiti Teknologi Malaysia (2001). Manakala teknik penaakulan berasaskan kabur digunakan untuk melaksanakan pentaksiran tersebut.

Kertas kerja ini hanya menumpukan kepada modul pembelajaran pelajar. Dalam penyelidikan ini, modul pembelajaran pelajar berperanan memandu proses pembelajaran pelajar, dan dalam masa yang sama menyediakan suatu persekitaran pembelajaran kepada pelajar untuk tujuan pengumpulan data-data pembelajaran pelajar yang akan digunakan untuk mentaksir tahap penguasaan dan tahap kecekapan pembelajaran pelajar. Pendekatan pembelajaran penguasaan telah dipilih kerana pendekatan ini berupaya memberi peluang kepada pelajar untuk maju mengikut kebolehan dan kadar pembelajaran mereka sendiri, serta dapat mempertingkatkan tahap penguasaan pembelajaran (Block 1974; Yusup 2001). Kajian yang dilakukan oleh Block (1974) dan Yusup (2001) juga menunjukkan bahawa prestasi pelajar meningkat apabila menggunakan strategi pembelajaran penguasaan. Di samping itu, Kementerian Pendidikan Malaysia (2001) telah menyarankan perlaksanaannya di peringkat sekolah dan Universiti Teknologi Malaysia (2001) juga telah menggalakkan perlaksanaannya di peringkat pengajian tinggi.

Sementara itu, strategi pengajaran yang diguna pakai oleh pembelajaran penguasaan dalam penyelidikan ini ialah latih tubi. Latih tubi ialah satu aktiviti pembelajaran interaktif yang menghendaki pelajar menjawab soalan-soalan yang dikemukakan. Kaedah latih tubi merupakan salah satu strategi pengajaran yang terbukti sesuai untuk mengukur tahap kognitif pelajar dan telah digunakan di dalam bilik darjah secara meluas (Bloom 1984; Alessi & Trollip 1985; McArthur et al. 1993; Yusup 2001). Ia juga merupakan strategi pengajaran yang ideal bagi sistem pengajaran bantuan komputer yang memberi tumpuan kepada pembelajaran secara individu (Alessi dan Trollip 1985; Blignaut & Knoetze 1999).

Sementara itu, Alessi dan Trollip (1985) serta Blignaut dan Knoetze (1999) menyarankan agar item-item soalan digunakan sebagai bahan pengajaran dalam strategi latih tubi. Justeru itu, kertas kerja ini membincangkan mengenai penyediaan item-item soalan formatif dan penjanaan item-item soalan tersebut supaya berpadanan dengan aras keupayaan kognitif pelajar.



Seterusnya kertas kerja ini juga menjelaskan bagaimana pendekatan baris gilir prestasi berselang boleh ubah seperti yang disarankan oleh Alessi dan Trollip (1985), serta Blignaut dan Knoetze (1999) telah diimplemenkan dalam strategi latih tubi bagi modul pembelajaran pelajar ini.

PENYEDIAAN ITEM SOALAN FORMATIF BAGI MODUL PEMBELAJARAN PELAJAR

Item-item soalan formatif yang disediakan bagi modul pembelajaran pelajar dalam kajian ini terdiri daripada item objektif iaitu item Benar-Salah, item aneka pilihan, item padanan, item urutan peristiwa dan item melengkapkan tempat kosong (Bloom et al. 1971; Kubiszyn & Borich 1996; Poh 1999; Ee 2000; Universiti Teknologi Malaysia 2001).

Untuk memastikan tahap penguasaan dan kecekapan pembelajaran pelajar dapat memberikan keputusan yang boleh dipercayai, maka item-item soalan ini telah digubal dengan teliti, iaitu dengan menggunakan JPU (Jadual penentu ujian). JPU, seperti yang dikemukakan oleh Kubiszyn dan Borich (1996), digunakan untuk menyenaraikan objektif dan menghuraikan domain pencapaian yang hendak diukur ke atas pelajar. JPU juga digunakan untuk menyatakan bilangan item-item soalan yang perlu disediakan mengikut taksonomi Bloom yang mengelaskannya kepada enam aras keupayaan kognitif iaitu: pengetahuan, kefahaman, aplikasi, analisis, sintesis dan penilaian (Bloom et al. 1971; Kubiszyn dan Borich 1996; Poh 1999; Ee 2000; University Teknologi Malaysia 2001). Dalam pada itu, item-item soalan ini juga dibahagikan kepada tiga tahap kesukaran iaitu mudah (aras pengetahuan dan kefahaman), sederhana (aras aplikasi dan analisis) dan sukar (sintesis dan penilaian) (Kubiszyn & Borich 1996; Poh 1999; Ee 2000).

Jadual 1 menunjukkan JPU yang umum yang dibina untuk merekodkan tajuk, objektif serta bilangan soalan mengikut aras keupayaan kognitif dan aras kesukaran. Pemboleh ubah $\{a, b, \dots, m\}$ mewakili bilangan soalan bagi setiap objektif yang dikemukakan, manakala subskrip $\{1, 2, \dots, 6\}$ pada setiap pemboleh ubah tersebut mewakili aras keupayaan kognitif bagi objektif tersebut.

Para pensyarah yang mengajar mata pelajaran ini berperanan dalam menyediakan item-item soalan formatif tersebut beserta dengan jawapan dan bantuan yang berkaitan dengan soalan tersebut. Kesemua maklumat mengenai item soalan ini akan disimpan dalam pangkalan data domain bernama Bank Soalan, manakala bahan-bahan bantuan disimpan dalam pangkalan data domain bernama Bahan Bantuan.

Disamping itu pensyarah juga menentukan bilangan gerak balas dan bilangan maksimum cubaan yang dibenarkan oleh setiap item mengikut jenis item. Jadual 2 menyenaraikan jenis-jenis item soalan dengan bilangan gerak balas dan bilangan maksima cubaan yang dibenarkan.

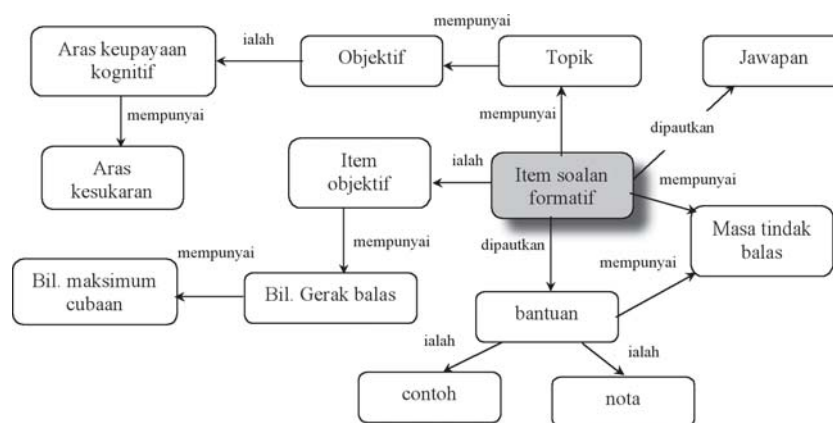
JADUAL 1. Jadual penentu ujian (JPU)

Aras Keupayaan Kognitif										
		Sederhana		Sukar						
		Mudah								
Butir-butir Kandungan	Pengetahuan		Ketahanan		Aplikasi	Analisis	Sintesis	Penilaian	Jumlah	Peratus
	Tajuk:									
	Objektif a	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	$x = \sum_{i=1}^6 a_i$	$\frac{x_a}{\text{Total}} \times 100$	
	Objektif b	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	$x = \sum_{i=1}^6 b_i$	$\frac{x_b}{\text{Total}} \times 100$	
	:	:	:	:	:	:	:	$x = \sum_{i=1}^6 m_i$	$\frac{x_m}{\text{Total}} \times 100$	
Objektif m	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	m_6	$\text{Total} = \sum_{i=1}^m x_i$			
Total:	$y_1 = \sum_{i=a}^m$	$y_2 = \sum_{i=a}^m$	$y_3 = \sum_{i=a}^m$	$y_4 = \sum_{i=a}^m$	$y_5 = \sum_{i=a}^m$	$y_6 = \sum_{i=a}^m$	$\frac{y_6}{\text{Total}} \times 100$	$\frac{\text{Total}}{\text{Total}} \times 100$		
Peratus:	$\frac{y_1}{\text{Total}} \times 100$	$\frac{y_2}{\text{Total}} \times 100$	$\frac{y_3}{\text{Total}} \times 100$	$\frac{y_4}{\text{Total}} \times 100$	$\frac{y_5}{\text{Total}} \times 100$	$\frac{y_6}{\text{Total}} \times 100$				

JADUAL 2. Jenis item soalan dan bilangan gerak balas serta cubaan maksimum

Jenis item soalan	Bilangan gerak balas	Bilangan maksima cubaan dibenarkan
Benar-Salah	2	2
Aneka pilihan	4	4
Padanan	4 atau lebih	Bergantung kpd bil. gerak balas
Urutan peristiwa	4 atau lebih	Bergantung kpd bil. gerak balas
Lengkapkan tempat kosong	1	4

Bagi item Benar-Salah, kajian ini menyediakan dua gerak balas dan menghadkan cubaan maksimum menjawab sebanyak dua kali sahaja. Bagi item aneka pilihan pula kajian menyediakan empat gerak balas dan memberi peluang pelajar menjawab sehingga empat kali. Bilangan gerak balas bagi item padanan dan urutan peristiwa adalah bergantung kepada penggubal soalan. Namun demikian, bilangan minimum gerak balas yang ditetapkan ialah empat. Oleh yang demikian, bilangan maksimum cubaan menjawabnya akan bergantung kepada bilangan gerak balas yang disediakan. Oleh kerana item melengkapkan tempat kosong adalah terbuka (tidak mempunyai had maksimum yang tertentu), kajian ini telah menetapkan bilangan maksimum cubaannya sehingga empat kali cubaan. Secara keseluruhannya, hubungkait antara item-item soalan formatif ini boleh digambarkan dalam bentuk rangkaian semantik pada Rajah 2.



RAJAH 2. Rangkaian semantik item soalan objektif

PERLAKSANAAN PEMBELAJARAN PENGUASAAN SECARA LATIH TUBI

Langkah-langkah pembelajaran penguasaan secara latih tubi dalam kajian ini ditunjukkan oleh carta alir pada rajah 5. Pada permulaannya, pelajar-pelajar yang hendak menggunakan sistem perlulah mendaftar terlebih dahulu. Ketika pendaftaran, pelajar dikehendaki memasukkan maklumat peribadi dan maklumat asas mengenai diri mereka dan purata nilai gred (CPA). Rajah 3 dan rajah 4 menunjukkan skrin permulaan sistem pembelajaran dan skrin pendaftaran pelajar.



RAJAH 3. Skrin permulaan pembelajaran

RAJAH 4. Skrin pendaftaran pelajar



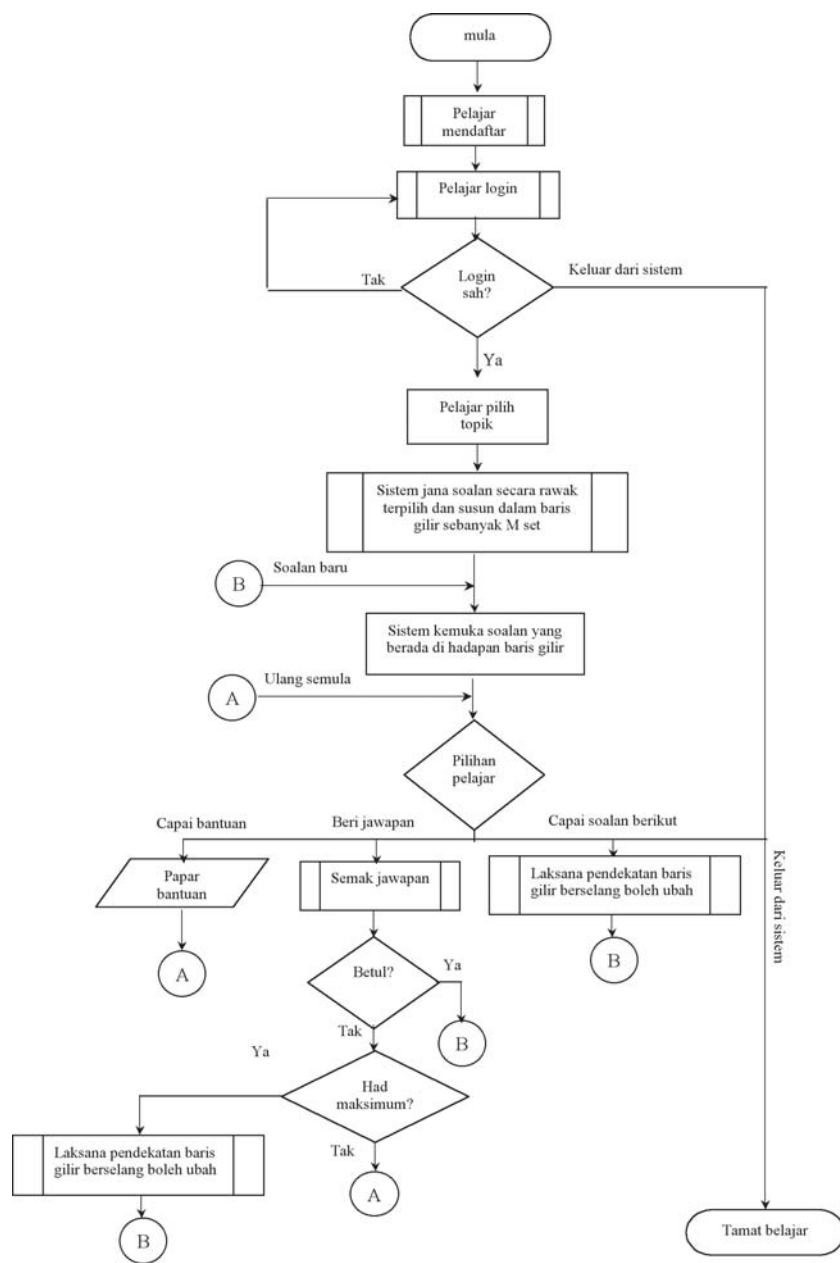
Pelajar berdaftar dapat diperiksa melalui proses login. Bagi pelajar yang sah, mereka bebas memilih topik pembelajaran yang ingin dipelajarinya. Sistem seterusnya akan menjana satu set item soalan yang berkaitan dengan topik yang dipilih pelajar dan status terkini pembelajarannya dari pangkalan data domain bernama Bank Soalan. Penjana item soalan ini dilaksanakan secara rawak terpilih, iaitu item-item soalan yang mengikut objektif pembelajaran dan aras keupayaan kognitif yang bersesuaian dengan status pembelajaran pelajar. Contoh berikut menunjukkan aras keupayaan kognitif bagi item soalan yang dijana dengan berdasarkan kepada status pembelajaran pelajar, iaitu sama ada Belum_Menguasai, Sederhana_Menguasai, atau Telah_Menguasai.

Jika StatusPmbljr adalah Belum_Menguasai, Maka
ArasKognitif item terpilih ialah Pengetahuan, Kefahaman & Aplikasi
Jika StatusPmbljr adalah Sederhana_Menguasai, Maka
ArasKognitif item terpilih ialah Kefahaman, Aplikasi & Analisis
Jika StatusPmbljr adalah Telah_Menguasai, Maka
ArasKognitif item terpilih ialah Analisis, Sintesis & Keputusan

Item-item soalan yang terpilih ini kemudiannya akan disusun dalam baris gilir sebanyak M set, yang bermakna bilangan senarai item soalan yang sama akan diulang sebanyak M kali. Senarai item soalan ini kemudiannya disimpan dalam fail data bernama Senarai Soalan Semasa, yang mana fail data ini adalah unik bagi setiap pelajar dan pada setiap sesi pembelajaran. Ini bermakna, pelajar yang berbeza akan mempunyai fail senarai soalan semasa dengan susunan item soalan yang berbeza.

Selanjutnya, sistem akan memaparkan item soalan yang pertama dalam baris gilir kepada pelajar. Pelajar diberi kebebasan untuk menjawab atau tidak menjawab setiap item soalan yang dikemukakan kepadanya, atau pun boleh terus memilih item soalan yang berikutnya. Sekiranya pelajar ragu-ragu dengan jawapan yang hendak diberikan, beliau boleh mencapai bantuan berupa nota, contoh dan panduan yang berkaitan dengan soalan tersebut. Pelajar juga boleh berhenti dan keluar dari sistem pada bila-bila masa yang mereka kehendaki.

Apabila pelajar memilih untuk menjawab soalan, sistem akan menyemak jawapan pelajar. Jika pelajar memberi jawapan yang salah, sistem memberi peluang kepada beliau untuk menjawab semula soalan tersebut. Peluang ini dibenarkan sehingga bilangan cubaan menjawab mencapai had maksimum yang ditetapkan. Sekiranya pelajar memberi jawapan yang betul atau pelajar memilih untuk menjawab soalan berikutnya, maka sistem seterusnya akan melaksanakan pendekatan baris gilir berselang boleh ubah (Alessi & Trollip 1985).



RAJAH 5. Carta alir perlaksanaan pembelajaran penguasaan secara latih tubi



Dalam pada itu, secara tersiratnya, sistem akan merekodkan segala tindakan pembelajaran pelajar. Antara maklumat yang direkodkan ialah item soalan yang dikemukakan kepada pelajar, jawapan pelajar, bilangan cubaan menjawab soalan, masa yang diambil untuk menjawab soalan, bilangan bantuan yang dicapai dan masa yang diambil untuk melihat bantuan. Maklumat mengenai soalan yang dijawab pelajar disimpan dalam pangkalan data pelajar bernama Sejarah Pembelajaran Pelajar, manakala maklumat mengenai bantuan yang dicapai pelajar disimpan dalam pangkalan data pelajar bernama Sejarah Capaian Bantuan. Maklumat ini adalah penting kerana ia akan digunakan oleh modul-modul lain dalam sistem tutoran cerdas (STC) untuk mentaksir dan mengelaskan pelajar kepada tahap penguasaan dan tahap kecekapan pembelajaran masing-masing.

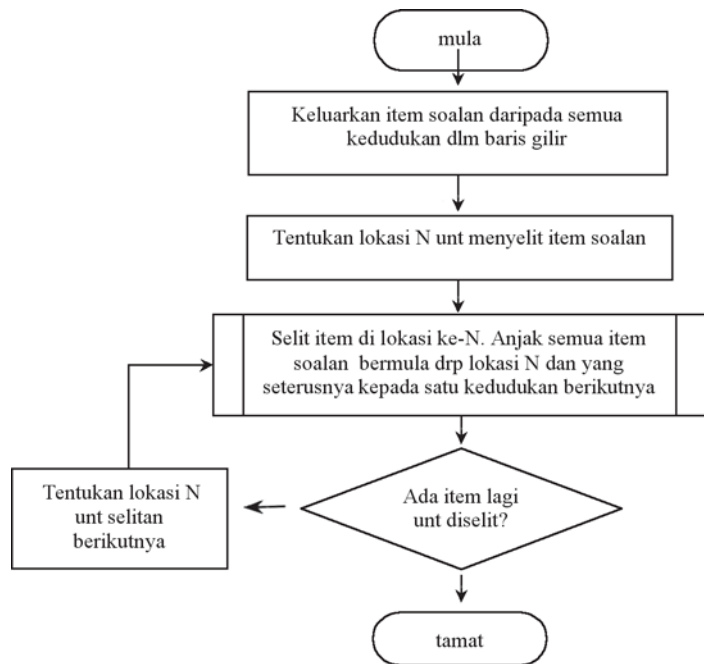
METOD BARIS GILIR PRESTASI BERSELANG BOLEH UBAH

Secara umumnya, prosidur pemilihan item boleh dilakukan sama ada secara rawak, baris gilir tersusun, atau mengikut baris gilir prestasi berselang boleh ubah (Alessi & Trollip 1985; Blignaut & Knoetze 1999). Prosidur pemilihan item secara rawak memilih sesuatu item dari bank soalan dan memaparkannya kepada pelajar tanpa mengikut turutan asalnya. Bagi setiap item yang telah dijawab, item ini akan dimasukkan semula ke dalam bank soalan dan soalan berikutnya akan dipilih lagi secara rawak.

Prosidur pemilihan item secara baris gilir tersusun pula adalah umpama paparan kad imbasan. Pada mulanya, sistem akan menyusun item-item yang dirawak ke dalam satu baris gilir. Sistem akan mengemukakan item yang berada di hadapan senarai baris gilir ini kepada pelajar dan jika jawapan yang diberikan oleh pelajar adalah betul, maka item tersebut akan dikeluarkan daripada baris gilir. Sebaliknya, jika jawapan yang diberikan pelajar adalah salah, maka item soalan tersebut akan diletakkan di bahagian akhir baris gilir. Setelah semua item telah dapat dijawab dan baris gilir telah kosong, maka sistem boleh merawakkannya dan mengemukakannya semula kepada pelajar. Perlaksanaan ini boleh berterusan sehingga pelajar telah mencapai tahap kemahiran tertentu, atau sehingga semua item soalan telah dapat dijawab dengan betul.

Prosidur pemilihan item secara rawak didapati kurang berkesan. Ini adalah kerana, sistem akan memasukkan semula setiap item yang dijawab salah oleh pelajar ke dalam bank soalan dan akan mengemukakannya semula secara rawak. Keadaan ini boleh menyebabkan pelajar lupa mengenai soalan tersebut dan tidak dapat berlatih untuk mendapatkan jawapan yang betul. Dalam pada itu, dengan prosidur ini juga, ada kemungkinan pelajar lebih kerap mendapat item-item soalan yang telah dapat dijawab dengan betul berbanding dengan item-item yang dijawab salah. Sepatutnya, pelajar perlu mendapat lebih banyak latihan bagi item-item yang tidak dapat dijawab dengan betul dan item yang lebih sukar.

Pendekatan baris gilir tersusun adalah lebih baik daripada pemilihan secara rawak kerana ia membenarkan pelajar mendapat semula item yang tidak dapat dijawab dengan betul. Namun demikian, pada awal penggunaannya (di mana terdapat banyak item soalan dalam baris gilir), pelajar akan mengambil masa yang lama untuk bertemu semula dengan item soalan tersebut memandangkan ia terletak di akhir baris gilir. Keadaan ini masih tidak dapat memenuhi keperluan pembelajaran yang menghendaki pelajar mendapat lebih banyak latihan terhadap item-item soalan yang tidak dapat dijawab dengan betul atau item-item soalan yang sukar. Justeru itu, pendekatan baris gilir prestasi berselang boleh ubah seperti yang dikemukakan oleh Alessi dan Trollip (1985) telah digunapakai oleh kajian ini untuk mengatasi masalah pendekatan di atas.



RAJAH 6. Carta alir pendekatan baris gilir prestasi berselang boleh ubah


Carta alir pada Rajah 6 adalah sebahagian daripada carta alir di Rajah 5. Daripada Rajah 6, senarai soalan semasa dalam fail data yang berada di hadapan baris gilir akan dikemukakan satu per satu. Rajah 7 menggambarkan sebanyak 2 set item soalan yang dirawak dan disusun dalam baris gilir.

Berdasarkan kepada pendekatan baris gilir prestasi berselang boleh ubah, apabila pelajar dapat menjawab dengan betul, maka item ini akan dikeluarkan daripada baris gilir. Untuk memastikan bahawa pelajar benar-benar telah

faham item soalan ini, ia akan dikemukakan semula kepada pelajar pada set kedua dan ketiga baris gilir tersebut. Rajah 8 menggambarkan item soalan I5 yang dikeluarkan daripada baris gilir setelah pelajar berjaya menjawabnya dengan betul.

1	2	3	4	5	6	7	8	...	16	17	18	19	20	21	22	23	...
I5	I7	I1	I11	I3	I8	I4	I12	...	I5	I7	I1	I11	I3	I8	I4	I12	...


RAJAH 7. Susunan 2 set item soalan dalam baris gilir setelah dirawak



I 5
 Dapat dijawab betul.

1	2	3	4	5	6	7	8	...	16	17	18	19	20	21	22	23	...
I5	I7	I1	I11	I3	I8	I4	I12	...	I5	I7	I1	I11	I3	I8	I4	I12	...

RAJAH 8. Item soalan I5 dikeluarkan setelah dapat dijawab dengan betul

Sementara itu, apabila sesuatu item soalan dijawab salah oleh pelajar, maka semua item soalan tersebut yang berada dalam setiap set baris gilir akan dikeluarkan terlebih dahulu, dan kemudian akan diselitkan ke kedudukan baru (iaitu kedudukan ke N) dalam baris gilir tersebut. Dengan demikian, item-item yang berada di kedudukan ke N dan seterusnya akan berganjak satu kedudukan berikutnya. Sebagai contoh, rajah 9 menggambarkan bagaimana item soalan I7 dikeluarkan daripada baris gilir kerana pelajar gagal menjawabnya dengan betul. Rajah 10 pula menunjukkan bagaimana item soalan I7 diselitkan pada kedudukan ke-3, ke-7 dan ke-19 dalam baris gilir dan item-item soalan lain berganjak satu kedudukan berikutnya.


I 7
 Dijawab salah.


 Dikeluarkan daripada set kedua

1	2	3	4	5	6	7	...	15	16	17	18	19	20	21	22	...
I7	I1	I11	I3	I8	I4	I12	...	I5	I7	I1	I11	I3	I8	I4	I12	...

RAJAH 9. Item soalan I7 dikeluarkan daripada baris gilir

Kedudukan selitan: 3, 7, 19

1	2	3	4	5	6	7	8	...	15	16	17	18	19	20	21	22	...
I1	I11	I7	I3	I8	I4	I7	I12	...	I5	I1	I11	I3	I7	I8	I4	I12	...

RAJAH 10. Penyelitan item soalan I7 di kedudukan baru dalam baris gilir

Sebagai contoh kedua, anggapkan pelajar berjaya menjawab item soalan I1, tetapi gagal menjawab item soalan I11. Rajah 11 menggambarkan semua

item soalan I11 dikeluarkan daripada baris gilir, manakala rajah 12 menggambarkan item soalan I11 kemudiannya diselitkan pada kedudukan ke-3, ke-9 dan ke-11 dalam baris gilir.

← I11 Dijawab salah. →																					
1	2	3	4	5	6	7	...	15	16	17	18	19	20	21	22	...					
I11	I7	I3	I8	I4	I7	I12	...	I5	I1	I11	I3	I7	I8	I4	I12	...					

RAJAH 11 . Item soalan I11 dikeluarkan setelah gagal dijawab dengan betul

Kedudukan selitan: 3, 7, 19																					
1	2	3	4	5	6	7	8	...	15	16	17	18	19	20	21	22	...				
I7	I3	I11	I8	I4	I7	I11	I12	...	I5	I1	I3	I7	I11	I8	I4	I12	...				

RAJAH 12 . Item soalan I11 diselitkan di kedudukan baru dalam baris gilir

PENILAIAN SISTEM

Penilaian sistem dilaksanakan untuk memastikan sesebuah sistem yang dibangunkan memenuhi kehendak spesifikasi yang telah dinyatakan. Kaedah pengujian yang dicadangkan ialah menggunakan data uji. Seramai 20 orang pelajar telah dipilih sebagai sampel kajian bagi mewakili pelajar yang mengambil matapelajaran Teknik Pengaturcaraan I seperti yang ditunjukkan pada Jadual 3. Berdasarkan kepada pengalaman pembelajaran yang lepas, status terkini pembelajaran untuk topik kedua bertajuk Asas Aturcara C++ bagi lima orang pelajar ialah Belum_Menguasai, sepuluh orang daripadanya pula mempunyai status Sederhana_Menguasai dan lima orang lagi berstatus Telah_Menguasai.

JADUAL 3. Sampel Pelajar dengan Status Terkini Pembelajaran

Kod Pelajar	Status terkini Pembelajaran	Kod Pelajar	Status terkini Pembelajaran
P1	Belum_Menguasai	P11	Telah_Menguasai
P2	Belum_Menguasai	P12	Belum_Menguasai
P3	Sederhana_Menguasai	P13	Sederhana_Menguasai
P4	Telah_Menguasai	P14	Belum_Menguasai
P5	Telah_Menguasai	P15	Sederhana_Menguasai
P6	Sederhana_Menguasai	P16	Sederhana_Menguasai
P7	Belum_Menguasai	P17	Sederhana_Menguasai
P8	Sederhana_Menguasai	P18	Telah_Menguasai
P9	Sederhana_Menguasai	P19	Telah_Menguasai
P10	Sederhana_Menguasai	P20	Sederhana_Menguasai



Dalam pada itu, sebanyak 60 sampel item soalan telah disediakan bagi topik kedua matapelajaran Teknik Pengaturcaraan 1 bertajuk Asas Aturcara C++. Item-item soalan ini telah dikategorikan mengikut aras kognitif taksonomi Bloom seperti yang ditunjukkan pada Jadual 4. Sebagai contoh, soalan dengan kod S1L1 mewakili soalan pertama bagi aras pengetahuan; S1L2 pula mewakili soalan pertama bagi aras kefahaman; manakala soalan dengan kod S7L3 mewakili soalan ketujuh bagi aras aplikasi dan sebagainya.

JADUAL 4. Sampel item soalan dengan aras kognitif taksonomi bloom

Item Soalan	Kod Item Soalan	Item Soalan	Kod Item Soalan	Item Soalan	Kod Item Soalan
1	S1L1	21	S1L3	41	S1L5
2	S2L1	22	S2L3	42	S2L5
3	S3L1	23	S3L3	43	S3L5
4	S4L1	24	S4L3	44	S4L5
5	S5L1	25	S5L3	45	S5L5
6	S6L1	26	S6L3	46	S6L5
7	S7L1	27	S7L3	47	S7L5
8	S8L1	28	S8L3	48	S8L5
9	S9L1	29	S9L3	49	S9L5
10	S10L1	30	S10L3	50	S10L5
11	S1L2	31	S1L4	51	S1L6
12	S2L2	32	S2L4	52	S2L6
13	S3L2	33	S3L4	53	S3L6
14	S4L2	34	S4L4	54	S4L6
15	S5L2	35	S5L4	55	S5L6
16	S6L2	36	S6L4	56	S6L6
17	S7L2	37	S7L4	57	S7L6
18	S8L2	38	S8L4	58	S8L6
19	S9L2	39	S9L4	59	S9L6
20	S10L2	40	S10L4	60	S10L6

S_n – Item soalan	L3 – Aras Aplikasi	L6 – Aras Keputusan
L1 – Aras Pengetahuan	L4 – Aras Analisis	
L2 – Aras Kefahaman	L5 – Aras Sintesis	



Jadual 5, 6 dan 7 pula menunjukkan set item soalan yang dijana secara rawak terpilih oleh sistem kepada setiap sampel pelajar (diwakili oleh P1, P2, P3,.. P_n), mengikut status pembelajaran pelajar iaitu Belum menguasai, sederhana menguasai dan sangat menguasai. Sebagai contoh, pelajar P1 diberi sepuluh item soalan iaitu S4L1, S9L1, sehingga S4L2.

JADUAL 5. Penjanaan soalan mengikut status pembelajaran pelajar (belum menguasai)

P1	P2	P7	P12	P14
S4L1	S7L1	S2L1	S3L1	S7L1
S9L1	S10L1	S9L2	S7L1	S5L1
S6L1	S9L2	S8L1	S5L2	S10L2
S6L2	S3L1	S10L1	S9L2	S5L2
S5L2	S5L1	S4L2	S9L1	S1L1
S9L2	S4L2	S9L1	S10L2	S1L3
S4L3	S2L2	S5L3	L1L3	S6L2
S3L3	S6L3	S5L2	L5L3	S2L3
S9L3	S2L3	S8L3	L3L2	S4L3
S4L2	S9L3	S10L2	S8L3	S7L2

JADUAL 6. Penjanaan soalan mengikut status pembelajaran pelajar (sederhana menguasai)

P3	P6	P8	P9	P10
S5L2	S10L2	S7L4	S2L4	S8L2
S8L2	S4L2	S3L3	S5L3	S4L3
S9L2	S2L3	S9L2	S4L2	S5L2
S10L3	S6L3	S1L3	S1L2	S1L3
S4L3	S7L4	S4L4	S2L3	S9L4
S1L3	S6L4	S7L3	S5L4	S5L3
S3L3	S4L4	S2L2	S5L2	S8L4
S2L4	S3L3	S5L4	S7L2	S7L2
S1L4	S5L4	S3L4	S7L4	S7L3
S4L4	S1L3	S8L4	S7L3	S6L4

bersambung



Sambungan

P13	P15	P16	P17	P20
S3L3	S3L4	S3L2	S9L4	S10L3
S3L2	S1L2	S9L2	S5L3	S1L2
S2L2	S3L2	S1L2	S8L4	S2L3
S6L4	S10L3	S8L3	S2L2	S5L3
S8L3	S10L4	S10L4	S7L2	S3L3
S6L3	S5L3	S4L4	S6L3	S1L4
S5L4	S1L3	S2L3	S8L3	S7L4
S10L3	S9L4	S6L2	S3L3	S10L4
S6L2	S6L3	S10L3	S3L4	S8L2
S6L4	S3L3	S1L3	S6L4	S9L2

JADUAL 7. Penjanaan soalan mengikut status pembelajaran pelajar (telah menguasai)

P4	P5	P11	P18	P19
S2L5	S3L5	S3L5	S3L5	S3L5
S2L4	S5L5	S5L4	S1L5	S4L5
S10L4	S7L4	S6L4	S3L4	S4L6
S10L5	S3L4	S9L5	S10L4	S10L6
S1L5	S2L5	S3L6	S2L6	S6L5
S4L5	S4L6	S1L4	S5L5	S3L4
S4L6	S7L6	S7L4	S2L4	S7L4
S9L4	S5L6	S4L5	S7L6	S2L6
S5L5	S6L5	S7L6	S1L4	S8L6
S1L6	S3L6	S5L5	S7L5	S1L4

Analisis terhadap penjanaan soalan ini mendapati, pelajar-pelajar yang berstatus Belum Menguasai mendapat item-item soalan pada aras pengetahuan, kefahaman dan aplikasi sahaja. Pada jadual 8 boleh dirumuskan bahawa sebanyak 36.17% soalan aras pengetahuan, 38.3% soalan aras kefahaman dan 25.53% item soalan aras aplikasi telah dijana oleh sistem untuk pelajar berstatus Belum Menguasai. Dapat diperhatikan bahawa tiada item soalan yang dijana oleh sistem (iaitu 0%) bagi aras yang melebihi daripada aras aplikasi. Sementara itu, pelajar-pelajar yang berstatus Sederhana Menguasai

memperoleh item soalan pada aras kefahaman, aplikasi dan analisis sahaja, dan masing-masingnya adalah sebanyak 38.36%, 16.44% dan 45.21%. Dan dari jadual 8 dapat diperhatikan sistem tidak memberikan sebarang soalan bagi aras pengetahuan, sintesis dan keputusan kepada pelajar berstatus Sederhana Menguasai. Bagi pelajar yang berstatus Sangat Menguasai pula, sistem telah menjana item soalan bagi aras analisis (iaitu sebanyak 32%), aras sintesis (iaitu sebanyak 40%) dan aras keputusan (iaitu sebanyak 28%). Secara keseluruhannya dapat dirumuskan bahawa sistem ini berjaya mengemukakan item-item soalan yang berpadanan dengan status pembelajaran pelajar.

JADUAL 8. Analisis Penjanaan Soalan Mengikut Status Pembelajaran Pelajar

	Pengetahuan	Kefahaman	Aplikasi	Analisis	Sintesis	Keputusan
Belum Menguasai	36.17%	38.30%	25.53%	0.00%	0.00%	0.00%
Sederhana Menguasai	0.00%	38.36%	16.44%	45.21%	0.00%	0.00%
Sangat Menguasai	0.00%	0.00%	0.00%	32.00%	40.00%	28.00%

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Pembangunan sistem tutoran cerdas (STC) yang dapat mentaksir tahap penguasaan dan kecekapan pembelajaran pelajar berdasarkan tingkah laku pembelajaran yang pelbagai adalah sesuatu yang mencabar. Namun, ia bukanlah sesuatu yang mustahil. Sebagai permulaannya, modul pembelajaran penguasaan secara latih tubi bagi sistem ini telah diimplemenkan dan prototaip ini sedang dalam fasa pengujian. Dengan menggunakan kemudahan teknologi komputer berasaskan *Web*, lokasi dan waktu pembelajaran pelajar kini tidak hanya terhad dalam bilik darjah atau waktu kuliah sahaja, tetapi pelajar boleh mencapai sistem pembelajaran ini dari mana-mana komputer berinternet pada bila-bila masa. Disamping itu, menerusi teknologi *Web*, data-data dan maklumat boleh disimpan secara terpusat dan boleh dicapai pada bila-bila masa apabila diperlukan. Sebagai contoh, bahan-bahan pelajaran yang terdiri daripada nota dan item-item soalan boleh dikemaskini dan diguna semula untuk tujuan pengajaran/pembelajaran yang lain.

Antara kebaikan penjanaan soalan-soalan formatif secara rawak terpilih menggunakan teknologi komputer dalam persekitaran *Web* ialah sistem berupaya menjana item-item soalan yang berbeza untuk pelajar yang berbeza dengan berdasarkan kepada kriteria yang ditentukan. Pendekatan baris gilir



berselang boleh ubah juga telah dapat diimplemenkan dengan berkesan. Tanpa penggunaan teknologi komputer, adalah agak sukar untuk menyusun, mengolah dan memaparkan item-item soalan dengan cepat dan pantas. Dengan kemampuan sistem melaksanakan strategi pengajaran seperti yang disarankan dan berupaya mengumpulkan data-data pembelajaran pelajar yang diperlukan, pentaksiran tahap penguasaan dan kecekapan pembelajaran pelajar boleh memberikan keputusan yang lebih dipercayai.

RUJUKAN

- Alessi, S. M. & Trollip, S. R. 1985. *Computer-based instruction methods and development*. New Jersey: Prentice Hall.
- Blignaut, S., & Knoetze J., 1999. Modalities of computer-based teaching and learning. University of Pretoria (online).
<http://hagar.up.ac.za/cie/med/modules/mio880/docs/theory/instrindex.html> (15 Januari 2001).
- Block, J. (pnyt.). 1974. *Schools, society and mastery learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston inc.
- Bloom B. S., Hastings J. T. & Madaus G. F. 1971. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Ee Ah Meng. 2000. *Pedagogi III Pengujian dan penilaian, pemulihan, pengayaan dan pendidikan inklusif (Semester IV)*. Kuala Lumpur: Kumpulan Budiman Sdn. Bhd.
- Grzymala-Busse, J. W. 1991. *Managing Uncertainty in Expert Systems*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Kubiszyn, T. & Borich, G. 1996. *Educational Testing and Measurement – Classroom Application and Practice*. Fifth Edition. New York: HarperCollin College Publishers.
- McArthur, D., Lewis, M. & Bishay, M. 1993. The Roles of Artificial Intelligence in Education: Current Progress and Future Prospects. Laporan Teknik. RAND DRU-472-NSF.
- Poh Swee Hiang. 1999. *Pedagogi Sains 5 – Penilaian & Pengurusan Kurikulum Sains*. Kuala Lumpur: Kumpulan Budiman Sdn. Bhd.
- Rosic, M., Stankov, S. & Glaviniae V. 2000. Intelligent Tutoring Systems for Asynchronous Distance Education. Melecon'2000 10th Mediterranean Electrotechnical Conference May 29-31 2000, Cyprus, *Proceeding Vol. I, Regional Communication and Information Technology*, pp. 111-114.
- Shambaugh, R. N. & Magliaro, S. G. 1997. *Mastering the possibilities a process approach to instructional design*. Boston: Allyn and Bacon.
- Stathacopoulou, R., Mogoulas G. D. & Grigoriadou, M. 1999. Neural Network-based fuzzy modeling of the student in Intelligent Tutoring Systems. *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Network, IJCNN'99*, hlm. 3517-3521.
- Universiti Teknologi Malaysia. 2001. Pengajaran dan penilaian berkesan. Bengkel kecemerlangan pengajaran. 8 Ogos 2001.



Norazah Yusof
Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat
Universiti Teknologi Malaysia
81310 Skudai, Johor
norazah@utm.my

Abdul Razak Hamdan
Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor
arh@ftsm.ukm.my

Abdul Hamid Nasir
Pusat Teknologi Maklumat dan Komunikasi
Universiti Teknologi Malaysia
81310 Skudai, Johor
hamid@utm.my